Caudalímetros ultrasónicos

SONOKIT de 2 pistas

Instrucciones de servicio · 05/2009

SITRANS F

SIEMENS

SIEMENS

SITRANS F

Caudalímetros SONOKIT de 2 pistas

Instrucciones de servicio

Introducción 1

Indicaciones de seguridad 2

Descripción 3

Planificación de la aplicación 4

Instalación y montaje 5

Anexo A

Kit de sensor de caudal para modernización ultrasónica, destinado a los tipos de transmisor SITRANS FUS060 o SITRANS FUS080

05/2009
SFIDK.PS.029.S3.05

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

⚠PELIGRO

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **se producirá** la muerte, o bien lesiones corporales graves.

⚠ADVERTENCIA

Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **puede producirse** la muerte o bien lesiones corporales graves.

⚠PRECAUCIÓN

con triángulo de advertencia significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

PRECAUCIÓN

sin triángulo de advertencia significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

ATENCIÓN

significa que puede producirse un resultado o estado no deseado si no se respeta la consigna de seguridad correspondiente.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El equipo/sistema correspondiente sólo deberá instalarse y operarse respetando lo especificado en este documento. Sólo está autorizado a intervenir en este equipo el **personal cualificado**. En el sentido del manual se trata de personas que disponen de los conocimientos técnicos necesarios para poner en funcionamiento, conectar a tierra y marcar los aparatos, sistemas y circuitos de acuerdo con las normas estándar de seguridad.

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

⚠ADVERTENCIA

Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles las correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

Referencia del documento: A5E02555037
℗ 05/2009

Copyright © Siemens AG 2009.
Sujeto a cambios sin previo aviso

Índice

1 Introducción 5

1.1 Prólogo 5

1.2 Elementos suministrados 5

1.3 ¿Cómo leer este documento? 6

1.4 Más información 6

2 Indicaciones de seguridad 9

2.1 Instrucciones generales de seguridad 9

2.2 Instalación del sensor en un área peligrosa 9

3 Descripción 11

3.1 Principio de medición 11

3.2 Diseño 12

4 Planificación de la aplicación 15

4.1 Requisitos básicos de instalación 15

4.2 Ubicación en el sistema 16

4.3 Orientación del sensor 17

4.4 Condiciones de entrada y salida 18

5 Instalación y montaje 21

5.1 Información general 21

5.2 Herramientas necesarias 21

5.3 Etapa 1: Posición del soporte de transductor 22

5.3.1 Tubos de hasta DN 1000 24

5.3.2 Marcado directamente sobre el tubo (DN > 1000) 31

5.4 Etapa 2: Instalación de los soportes de transductor 34

5.4.1 Instalación en tubo de acero 34

5.4.2 Instalación en tubo de hormigón 38

5.5 Etapa 3: Determinación de los datos del sensor 40

5.6 Etapa 4: Instalación de los transductores 42

A Anexo 45

A.1 Tabla de dimensiones (DN 200 a DN 4000) 45

A.2 Factores de corrección 47

A.3 Informe de medición 53

A.4 Ajustes que dependen de la dimensión típica 54

Índice alfabético 57

Introducción

1

1.1 Prólogo

Estas instrucciones contienen toda la información que usted necesita para utilizar este dispositivo.

Las instrucciones están dirigidas a las personas que realizan la instalación mecánica del dispositivo, conectándolo electrónicamente, configurando los parámetros y llevando a cabo la puesta en marcha inicial, así como para los ingenieros de servicio y mantenimiento.

Nota

Incumbe al cliente asegurarse que las instrucciones y directivas contenidas en este manual sean leídas, entendidas y seguidas por el personal concernido antes de que se instale el dispositivo.

1.2 Elementos suministrados

- Papel de marcado (1x) (hasta DN1000)
- Documentación técnica (por ejemplo: Instrucciones de utilización)
- Herramienta de alineación (el nº depende del tamaño del tubo según el código de pedido)
- Soporte de transductor (4x)
- Placa de montaje (4x)
- Elemento transductor (4x)
- Alojamiento de terminal (4x)
- Cable coaxial de transductor (4x)
- Herramienta de inserción de transductor (1x)
- Kit sub. con inyector (1x)
- Accesorios (caja de herramientas)
- Transmisor con kit para montaje mural / soporte (tipo FUS060 o FUS080)

Nota

Según la versión pedida del SONOKIT, el campo de aplicación del suministro puede variar. La lista de contenido del paquete indicará las piezas incluidas.

1.3 ¿Cómo leer este documento?

Estas instrucciones cubrirán sólo la parte sensor del sistema de medida del caudal que consta de un kit de sensor para modernización SITRANS F US SONOKIT y de un transmisor SITRANS F US tipo FUS060 o FUS080. Los transmisores FUS060 y FUS080 tienen Instrucciones de utilización aparte.

Nota

Estas instrucciones sólo cubren la parte sensor de la instalación SONOKIT en los tubos no presurizados vacíos. Si se debe instalar el SONOKIT en tubos presurizados (derivación caliente), póngase en contacto con Siemens Flow Instruments para obtener más información.

Historia

El contenido de estas instrucciones es revisado regularmente y las correcciones son incluidas en las ediciones posteriores. Estamos abiertos a cualquier sugerencia que suponga una mejora.

La siguiente tabla muestra los cambios más importantes registrados en la documentación, en comparación con cada una de las versiones anteriores.

Edición	Observaciones
1993	Instrucción del kit de montaje SONOKIT tipo SONO 3100-2-pistas
02/2003	Manual SONOKIT (A5E00253093)
02/2007	Manual de utilización del SONOKIT 1 y 2 pistas con transmisor tipo FUS060 (A5E00814557)
01/2009	Instrucciones de utilización del SONOKIT de 2 pistas

1.4 Más información

El contenido de estas Instrucciones de utilización no formarán parte ni modificarán ningún contrato, compromiso ni relación legal anterior o actual. Todas las obligaciones por parte de Siemens AG figuran en el contrato de compraventa correspondiente, en el que se incluyen también, íntegra y exclusivamente, las condiciones de garantía aplicables. Ninguna afirmación contenida aquí modifica la garantía existente o da lugar a garantías nuevas.

Información del producto en Internet

Las Instrucciones de utilización están disponibles en el CD-ROM entregado junto con el dispositivo, así como en Internet, en la página principal de Siemens, donde también se puede encontrar más información sobre la gama de caudalímetros SITRANS F:

Información del producto en Internet (http://www.siemens.com/flowdocumentation)

Persona de contacto de ámbito mundial

Si necesita más información o tiene algún problema concreto no cubierto suficientemente en las instrucciones de servicio, póngase en contacto con su persona de contacto. Puede encontrar los datos de contacto para su persona de contacto local a través de Internet:

Persona de contacto local (http://www.automation.siemens.com/partner)

Indicaciones de seguridad 2

2.1 Instrucciones generales de seguridad

⚠ PRECAUCIÓN
El funcionamiento correcto y seguro del producto presupone un transporte, un almacenamiento, una instalación y un montaje conforme a las prácticas de la buena ingeniería, así como un manejo y un mantenimiento rigurosos. Sólo el personal cualificado debe instalar u operar este instrumento.

Nota

No se permiten alteraciones en el producto, incluyendo su apertura o reparaciones inadecuadas del mismo.

Si no se cumple este requisito, la marca CE y la garantía del fabricante quedarán anuladas.

2.2 Instalación del sensor en un área peligrosa

Por razones de seguridad, es importante leer y entender los siguientes puntos antes de instalar el equipo:

1. La instalación, conexión, puesta en servicio y mantenimiento deben ser realizados por personal cualificado y autorizado para ello.
2. Incumbe al cliente que, antes de la instalación del equipo, el personal correspondiente lea, comprenda y siga las instrucciones e indicaciones suministradas en la guía de Inicio rápido y en el manual del CD-ROM.
3. En aplicaciones con presiones/medios de trabajo que puedan ser peligrosos para personas, el entorno, equipos u otros elementos en caso de rotura de una tubería, recomendamos que se extremen las precauciones en aspectos como la ubicación, protección o la instalación de una protección de seguridad o de una válvula de seguridad durante la instalación del sensor.
4. Siemens Flow Instruments puede ofrecer ayuda en la selección de las partes húmedas del sensor. No obstante, toda la responsabilidad acerca de la selección es del cliente y Siemens Flow Instruments no aceptará ninguna responsabilidad por cualquier fallo debido a incompatibilidad de materiales.
5. El equipo utilizado en áreas peligrosas debe estar aprobado Ex y marcado para Europa, FM para EE.UU. y CSA para Canadá. Se debe seguir obligatoriamente las condiciones especiales para un uso seguro indicadas en el manual y en el certificado Ex.
6. La instalación del equipo debe cumplir con las normas nacionales. Por ejemplo, la norma EN 60079-14 para la Unión Europea.

7. El cliente debe realizar inspecciones periódicas según el uso de la unidad para garantizar que se cumplen las especificaciones PED.
8. Las tareas de reparación y servicio técnico deben ser realizadas únicamente por personal autorizado de Siemens Flow Instruments.

Descripción

3

3.1 Principio de medición

Principio físico

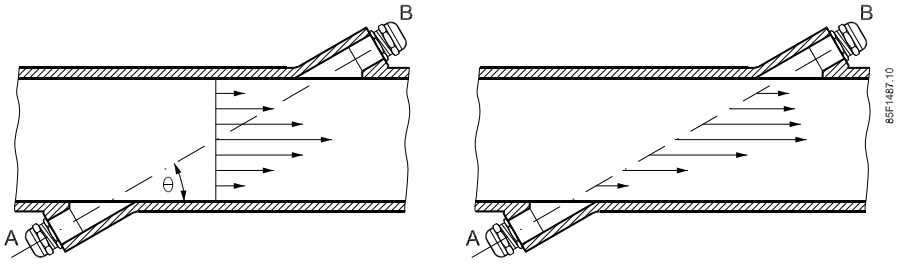


Figura 3-1 Distribución de la velocidad a lo largo del camino del sonido

Una onda sonora que viaja en el mismo sentido que el flujo de líquido llega al punto B desde el punto A en un tiempo más breve que la onda sonora que viaja en sentido contrario al flujo (del punto B hacia el punto A).

La diferencia en el tiempo de tránsito del sonido indica la velocidad del flujo en el tubo.

Dado que se mide el tiempo de retardo a breves intervalos, en el sentido del flujo y en el sentido contrario al flujo, la viscosidad y la temperatura no tienen ninguna influencia sobre la precisión de la medición.

Caudalímetros SITRANS F US

En los caudalímetros SITRANS F US, se encuentran dos transductores ultrasónicos en un ángulo θ con respecto al eje del tubo. Los transductores funcionan como transmisores y receptores de las señales ultrasónicas. Se realiza la medición deterninando el tiempo que toma la señal ultrasónica para desplazarse con y contra el flujo. Se puede expresar el principio de la siguiente manera:

$v = K \times (t_{B,A} - t_{A,B}) / (t_{A,B} \times t_{B,A}) = K \times \Delta t/t^2$

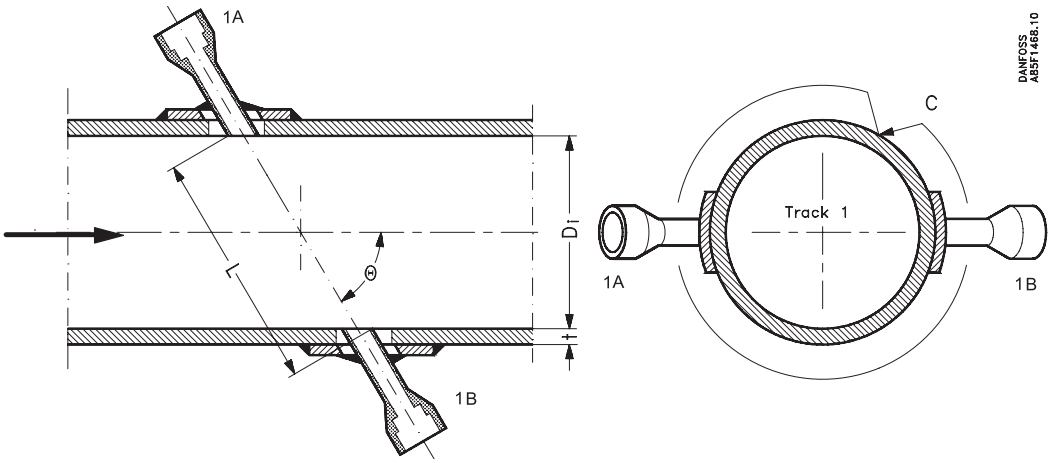
v = Velocidad promedio del flujo

t = Tiempo de tránsito

K = Factor proporcional de flujo

Este principio de medición ofrece la ventaja de ser independiente de las variaciones en la velocidad real del sonido en el líquido, es decir, de ser independiente de la temperatura.

Se determina el factor proporcional K mediante calibración en húmedo o cálculo "auto", en caso de programación manual de los datos geométricos y mecánicos del tubo (sólo SONOKIT). En la siguiente figura, se indica el ángulo del transductor (Θ), la distancia entre los sensores (L) y la dimensión del tubo (Di).



La señal ultrasónica es enviada directamente entre los transductores. La ventaja que se obtiene al enviar las señales de un punto a otro radica en una muy buena fuerza de señal.

3.2 Diseño

Descripción

Se utiliza el kit de sensor SITRANS F US SONOKIT para instalar uno o dos conjuntos de transductores ultrasónicos de tipo SONO 3200 en tuberías de acero u hormigón existentes.

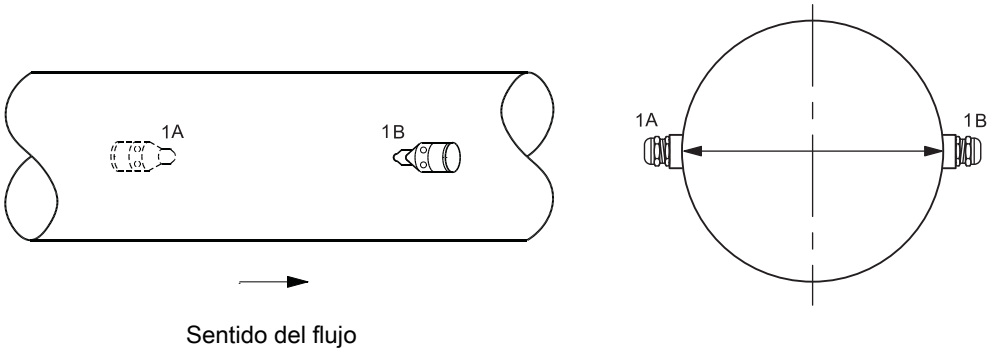


Figura 3-2 Caudalímetro ultrasónico de 1 pista con 2 transductores (1A y 1B)

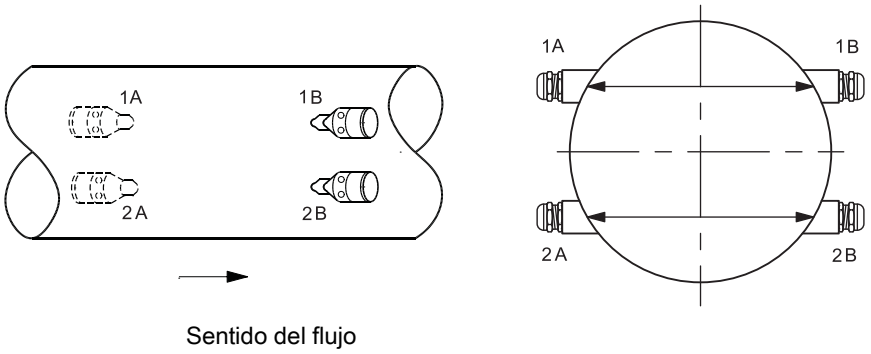


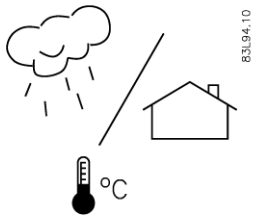
Figura 3-3 Caudalímetro ultrasónico de 2 pistas con 4 transductores (1A y 1B; 2A y 2B)

Planificación de la aplicación

4

4.1 Requisitos básicos de instalación

Ubicación de la instalación



Se puede instalar el sensor SONOKIT al interior o al exterior, incluso en un entorno expuesto.

La caja del transductor es IP67 u opcionalmente IP68. Para una instalación subterránea, se recomienda un kit sumergible.

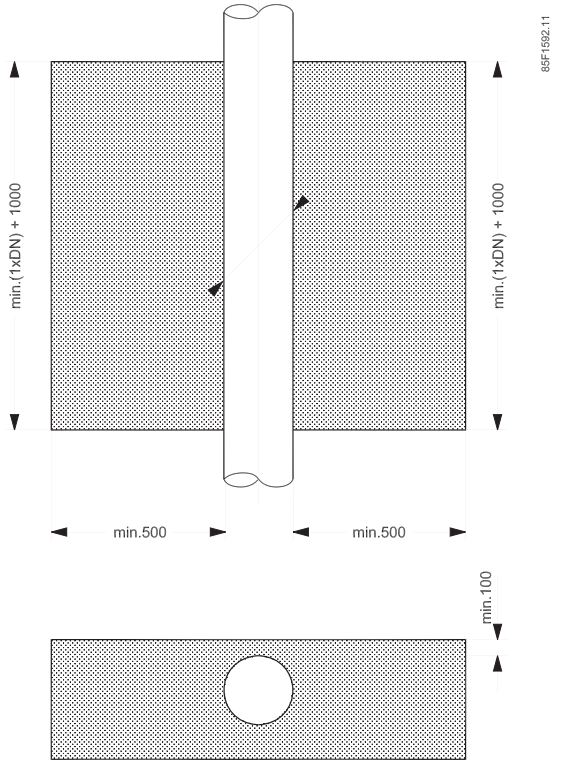
Temperaturas media, de superficie y ambiente

	Estándar [°C /°F]	Alta temp. [°C /°F]	Ex-d [°C /°F]	Ex i [°C /°F]
Temperatura media/superficie	-20...+100 °C -4...+212 °F	-20...+200 °C -4...+392 °F	-20...+180 °C -4...+356 °F	-10...+190 °C +14...+374 °F
Sensor de temperatura ambiente	-20...+60 °C -4...**+140 °F**	-20... +60 °C -4...**+140 °F**	-20... +60 °C -4... **+140 °F**	-20... +60 °C -4... **+140 °F**

La gama de temperatura está indicada en la placa de características del transductor.

PRECAUCIÓN
En caso de grandes diferencias de temperatura entre el medio y el entorno, se debe aislar el transductor para evitar un flujo de 2 fases que conduzca a resultados de medición imprecisos.

Requisitos en materia de espacio (instalación en tubo vacío)



Nota

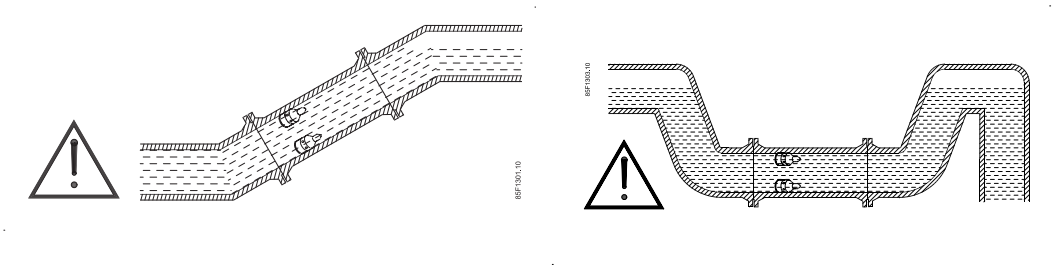
Las dimensiones son los valores mínimos indicados en mm. Se aplican requisitos de espacio diferentes cuando se realiza la modernización en tubos presurizados o cuando se cambia los transductores bajo presión.

4.2 Ubicación en el sistema

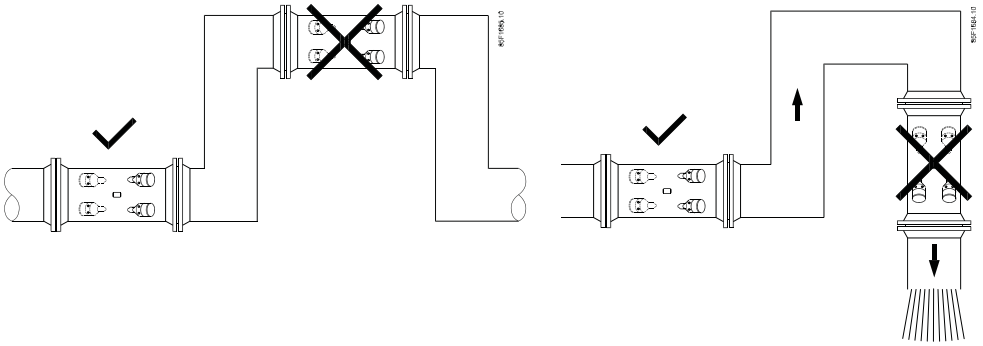
Ubicación óptima

PRECAUCIÓN
El sensor siempre debe estar completamente lleno de líquido.

- Ubicar el caudalímetro en tubos en "U" si la tubería está sólo parcialmente llena o tiene una salida libre.

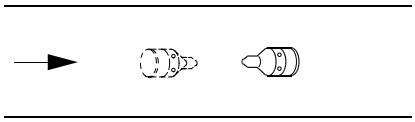


- Evite las siguientes instalaciones:
  - Instalación en el punto más alto del sistema de tubería
  - Instalación en tubos verticales con una salida libre



4.3 Orientación del sensor

Horizontal (recomendado)



85F1659.11

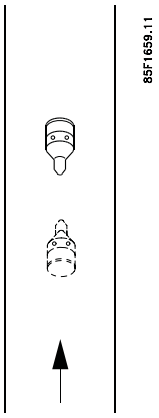
Nota

Líquidos que contienen partículas abrasivas u otras partículas:

Montar el sensor en una posición con tubo vertical o inclinado, para reducir al mínimo el desgaste.

Vertical

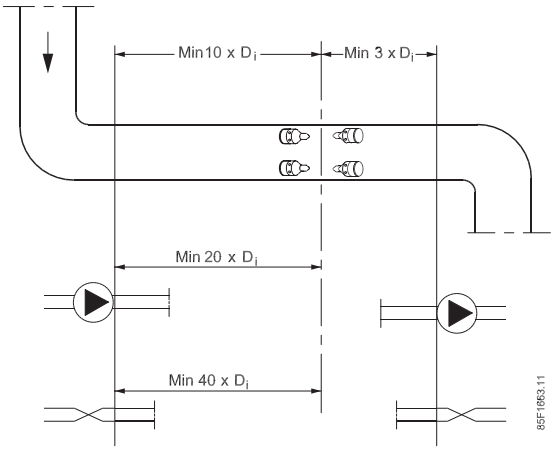
Con un flujo hacia arriba, se puede orientar los transductores verticales en posición vertical.



Nota

Indicar el sentido del flujo con una flecha

4.4 Condiciones de entrada y salida



- Asegurar una distancia suficiente entre el caudalímetro y los codos, la bomba y las válvulas.
- Instalar las válvulas que afecten el perfil del flujo después del caudalímetro. La única excepción es la instalación del sensor en un tubo vertical (sentido del flujo hacia arriba). En instalaciones en un tubo vertical, se requiere una válvula abajo del sensor para que se pueda ajustar el punto cero.

Nota

Seleccionar una válvula que no altere el flujo cuando esté enteramente abierta.

Entrada recomendada	
Válvula enteramente abierta, es decir, sin restricción del flujo	Mín. 10 × díametro del tubo
Válvula parcialmente abierta	Mín. 40 × díametro del tubo
Bombas	Mín. 20 × díametro del tubo
Codos únicos	Mín. 10 × díametro del tubo
Salida recomendada	3 × díametro del tubo

Nota

Para más de un codo, la entrada óptima es de mín. 40 × diámetro del tubo.

Instalación y montaje

5

5.1 Información general

La instalación y el ensamblaje del kit de sensor para modernización SONOKIT tiene lugar en 5 etapas:

1. Cálculo de la posición del soporte de transductor (Página 22)
2. Instalación de los soportes de transductor (Página 34)
3. Determinación de los datos del sensor (Página 40)
4. Conexión del transductor (Página 42)
5. Introducción en el transmisor de los datos de geometría del transductor

Nota

La etapa 5 está descrita sólo en las Instrucciones de utilización del transmisor correspondiente

5.2 Herramientas necesarias

Herramientas básicas

- Escuadra de una longitud que corresponda aproximadamente al diámetro exterior del tubo
- Cinta de medición
- Punta para trazar, lápiz o similar
- Calculadora de bolsillo
- Compás
- Nonio
- Martillo
- Punzón de centrado
- Nivel de burbuja
- Rollo de cinta adhesiva

Herramientas para instalación en tubo de acero

- Cortador de llama o taladro con brocas de 60 mm para hacer orificios en los tubos de acero
- Aparato de soldadura eléctrico o TIG para soldar la placa de montaje y el soporte de transductor

Herramientas para instalación en tubo de hormigón

- Unidad de perforación especial para hacer orificios de 46 mm en hormigón.
  Esta unidad no forma parte del kit de montaje, pero se le puede alquilar ante empresas especializadas en equipo de construcción.

  La unidad contiene una broca de núcleo, un taladro de mano y un dispositivo para fijar la unidad en la pared del tubo.
  Esta fijación se realiza mediante una banda de vacío o sujeción.

- Relleno

Nota

Un relleno o mortero adecuado no seca cuando se le aplica. Se prefiere un tiempo de secado relativamente corto.

Consulte también

Elementos suministrados (Página 5)

5.3 Etapa 1: Posición del soporte de transductor

La primera etapa en el procedimiento de instalación consiste en calcular la posición del soporte de transductor. Se termina la etapa con las siguientes acciones:

1	Determinación del espesor de la pared y de la circunferencia del tubo	
2	Marcado de la línea superior del tubo	
3	Tubos de hasta DN 1000: Marcado de la posición del soporte de transductor en el tubo, utilizando papel (Página 24)	Tubos de más de DN 1000: Marcado de la posición del soporte de transductor directamente en el tubo (Página 31)

Nota

El procedimiento real depende del tamaño del tubo

- DN ≤ 1000: Cálculo utilizando papel
- DN > 1000: Cálculo sin utilizar papel

Determinación del espesor de la pared y de la circunferencia

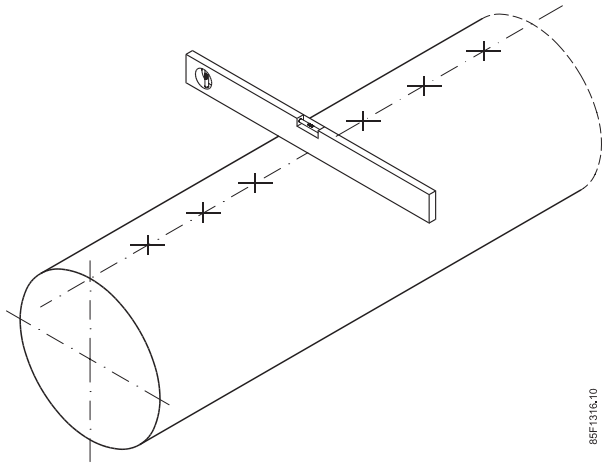
Antes de calcular la posición del transductor, se debe conocer las siguientes dimensiones del tubo.

1. Circunferencia (C)
2. Espesor de la pared (t)
3. Diámetro exterior del tubo (D_u) = C/π

Se determina la circunferencia mediante la cinta de medición. Asegurarse que la superficie del tubo esté plana y limpia, etc. Se debe ajustar bien la cinta de medición alrededor del tubo. Leer la circunferencia (C) Repetir varias veces la medición para evitar imprecisiones.

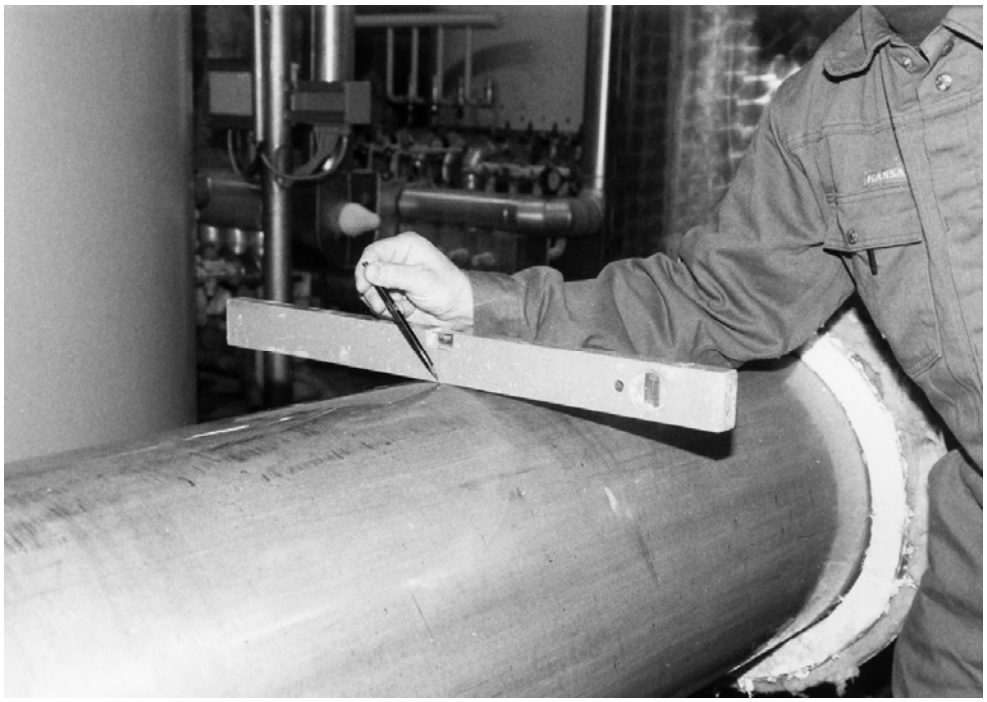
Se obtiene el espesor de la pared midiendo un tubo similar a cuyo espesor de pared se pueda acceder o bien, consultando el estándar correspondiente.

Marcado de la línea superior del tubo



1. Eliminar toda traza de óxido o suciedad de la superficie del tubo.
2. Encontrar la línea superior X - X con un nivel de burbuja. Poner el nivel de burbuja en la parte superior del tubo. Una vez que la posición horizontal esté perfectamente equilibrada, ésta intersecta la línea superior.

3. Marcar 4 -5 puntos sobre la línea superior del tubo utilizando este método.
4. Dibujar una línea X - X pasando por los puntos marcados utilizando la longitud de la escuadra.



5.3.1 Tubos de hasta DN 1000

Hasta DN 1000, se calcula la posición del transductor utilizando el rollo de papel suministrado con el kit de montaje.

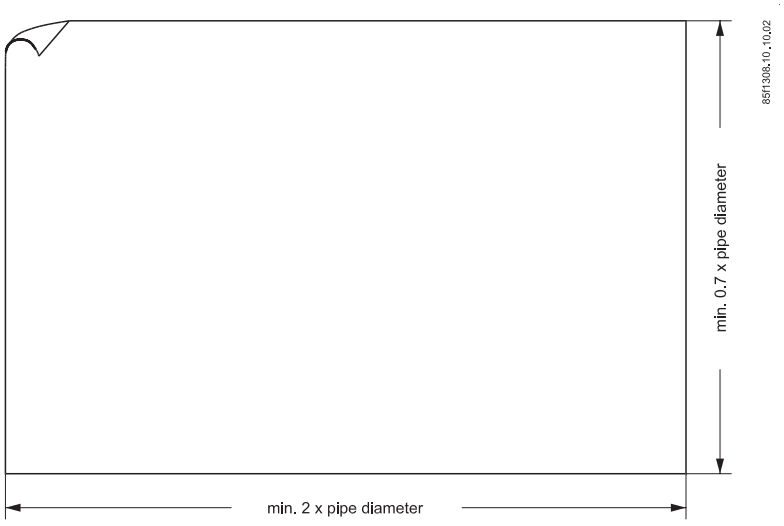


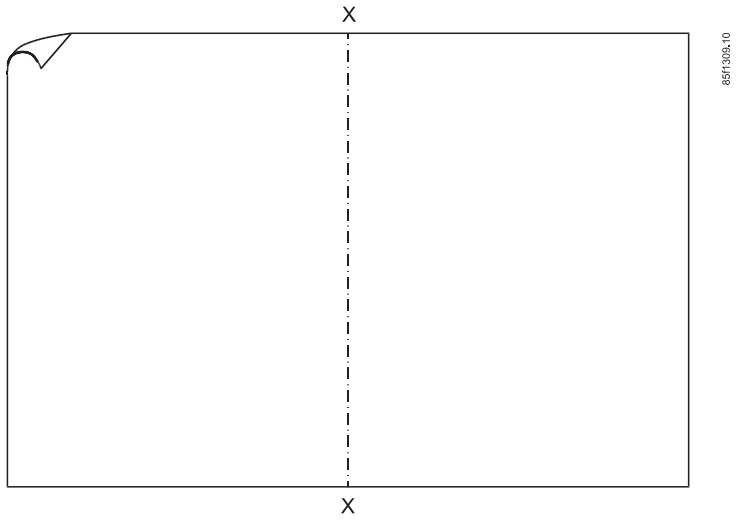
Figura 5-1 Papel de dibujo (suministrado con el SONOKIT hasta DN 1000).

Nota

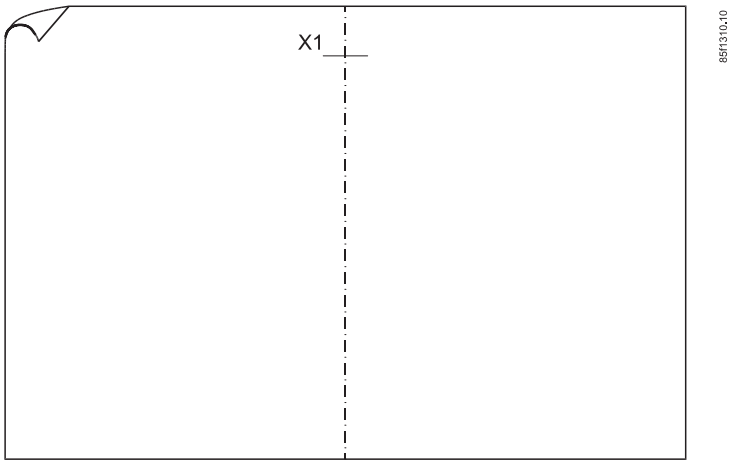
Para SONOKIT de más de DN 1000, marcar directamente en el tubo.

Marcado del papel

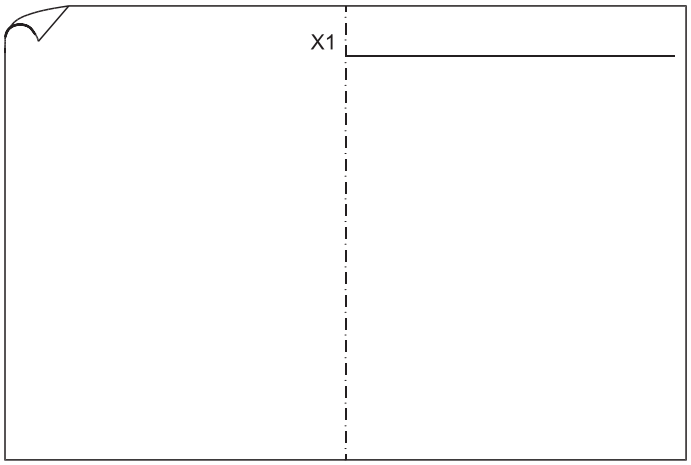
1. Dibujar una línea x-x pasando por el medio del papel.
   Asegurarse que la línea x-x esté en ángulo recto con respecto al borde del papel.



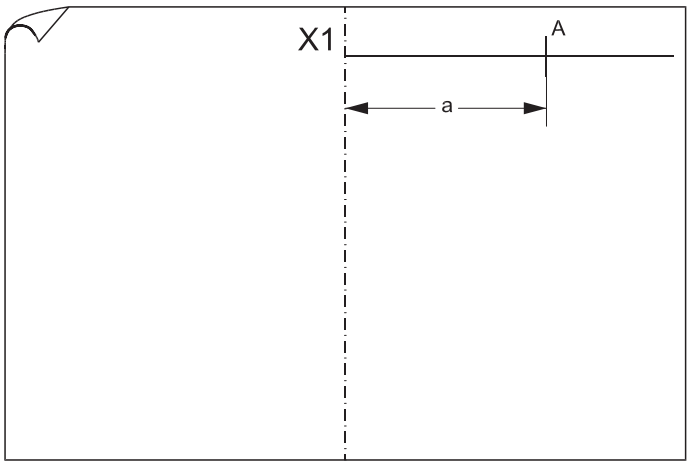
2. Marcar un punto X1 sobre la línea x-x a aproximadamente 5 cm del borde del papel.



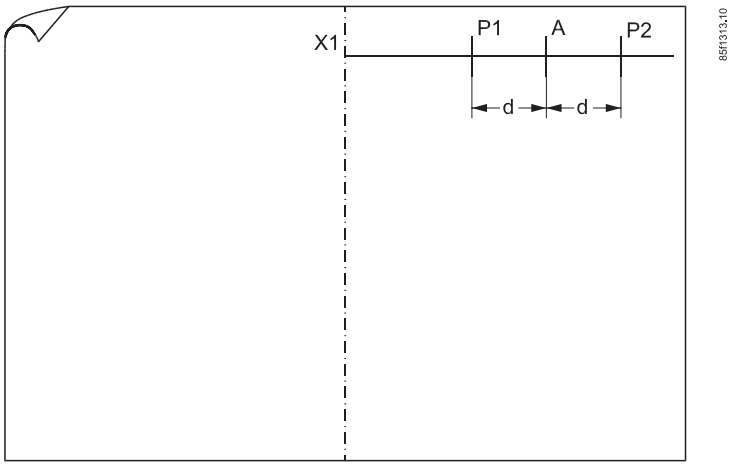
3. Dibujar una línea X1 en ángulo recto con respecto a x-x.



4. Marcar un punto A en la línea X1.
   Calcular la distancia a de X1 con respecto a A, de la siguiente manera: a = 0,25 x C
   C = Circunferencia del tubo



5. Marcar un punto P1 y después otro P2 a una distancia b del punto A.
   Calcular d mediante la fórmula: d = @d x C (para @d, ver "Factores de corrección" en el Anexo)

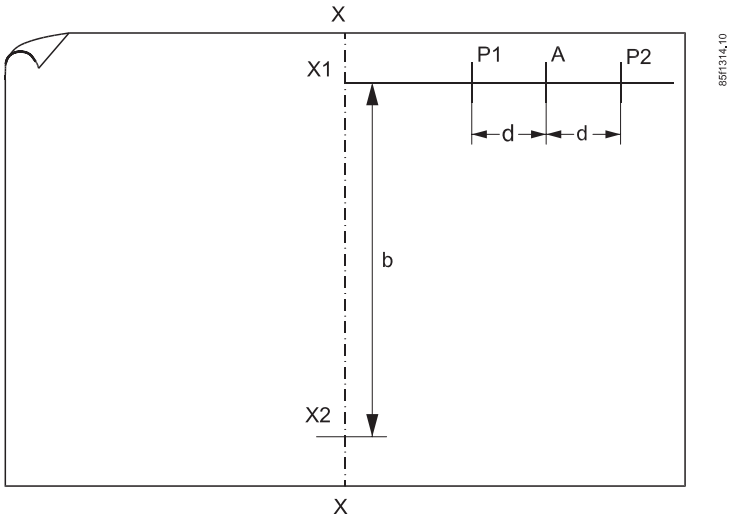


Nota

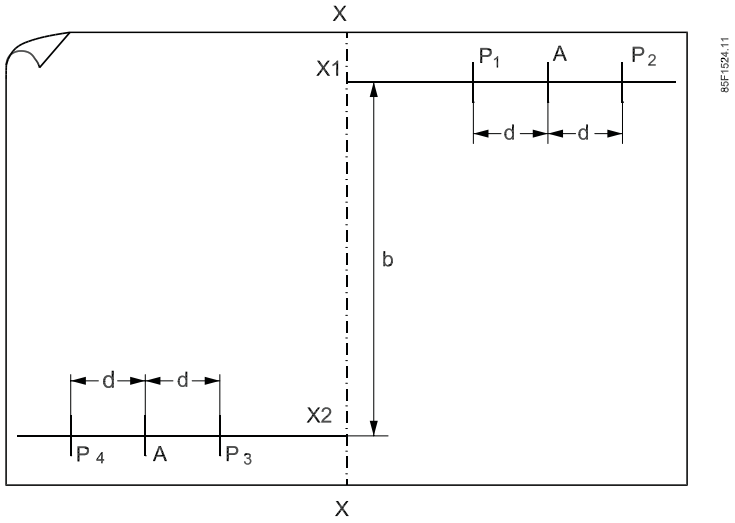
Es útil dibujar un círculo alrededor de P1 y P2 (∅ = 60 mm, r = 30 mm)

6. Marcar un punto X2 sobre la línea x-x, a una distancia b del punto X1.

   Calcular b mediante la fórmula: b = @b x C (para @b, ver "Factores de corrección" en el Anexo)



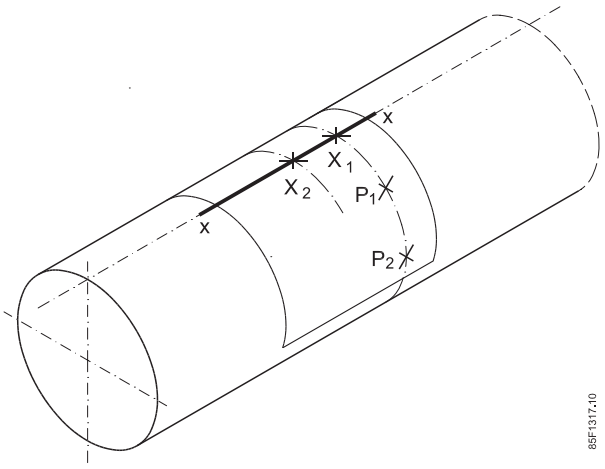
7. Marcar los puntos P3 y P4 repitiendo el procedimiento anterior



Se termina así el dibujo en el papel.

Marcado del tubo

1. Colocar el papel sobre el tubo de tal manera que la línea X - X del tubo corresponda con la línea X1 - X2 del papel
   Fijar el papel al tubo con cinta adhesiva



2. Marcar los puntos P1, P2, P3 y P4 con un punzón sobre el tubo utilizando el punzón de centrado. Asegurarse que se pueda volver a dibujar las líneas que cortan los puntos una vez que se haya retirado el papel.

3. Retiro del papel.

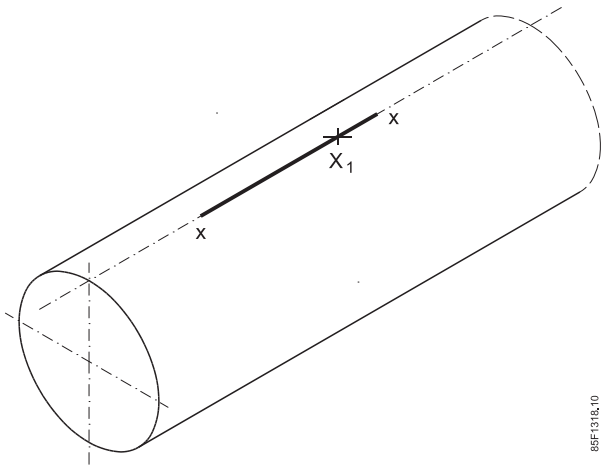
Nota

Al preparar un tubo de acero, es útil dibujar un círculo de 30 mm de radio alrededor de los puntos P con el punzón de centrado. Esto facilita la operación de corte de los orificios con un cortador de llama.

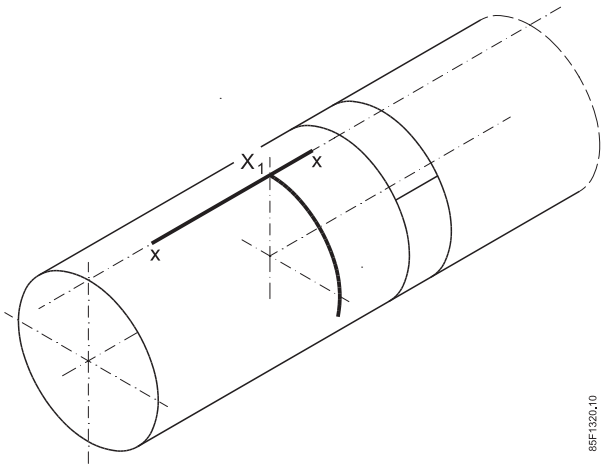
5.3.2 Marcado directamente sobre el tubo (DN > 1000)

Después de haber marcado la línea superior (ver más arriba el párrafo 5.3.2), se debe seguir este procedimiento:

1. Marcar un punto X_1 sobre la línea superior X - X.



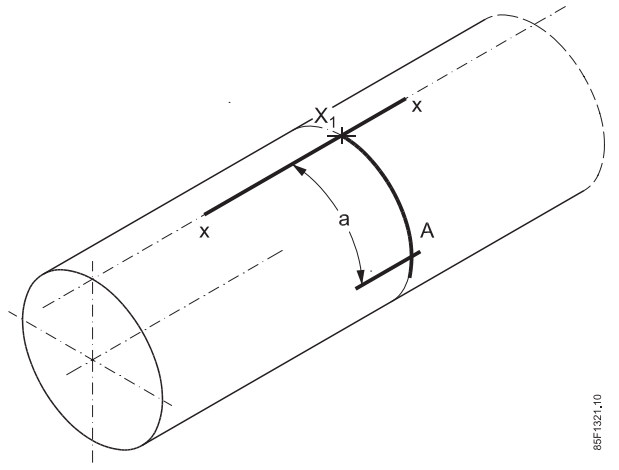
2. Dibujar una línea en ángulo recto con respecto a la línea superior X - X, pasando por el punto X_1.



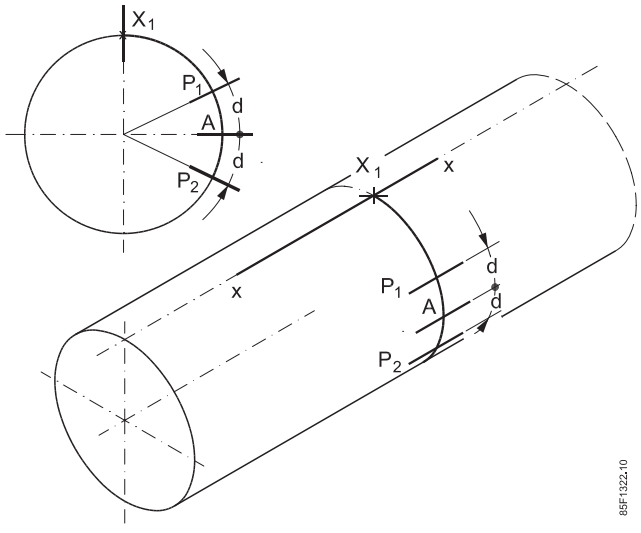
Nota

Para construir la línea a través de X_1, coloque una banda de una hoja metálica alrededor del tubo, asegurándose que la línea esté en ángulo recto con respecto al tubo

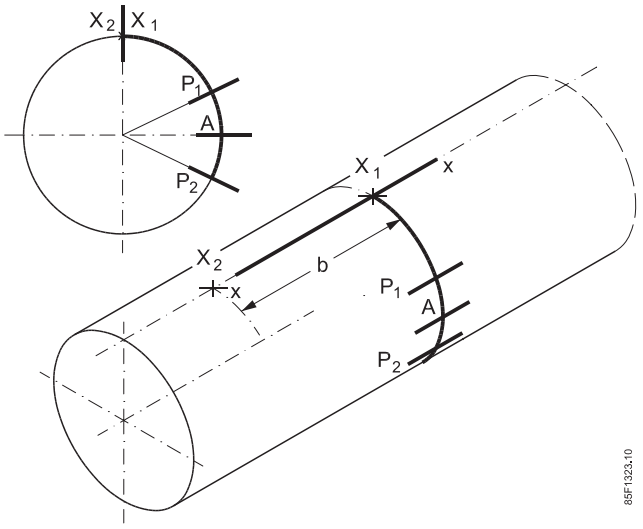
3. Marcar un punto P_1 sobre la línea a una distancia **a** de X_1.
   Se calcula la distancia **a** de la siguiente manera:
   a = 0,25 x C
   C = Circunferencia del tubo



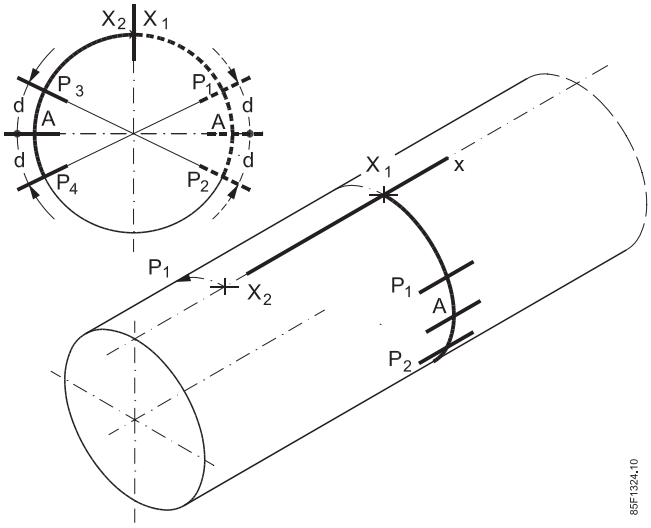
4. Marcar los puntos P1 y P2 a una distancia d del punto A.
   Calcular d mediante la fórmula: d = @d x C (para @d, ver "Factores de corrección" en el Anexo)



5. Marcar el punto X_2 sobre la línea X-X a una distancia **b** con respecto al punto X_1. Calcular b mediante la fórmula: b = @b x C (para @b, ver "Factores de corrección" en el Anexo)



6. Marcar P_3 y P_4 repitiendo el procedimiento anterior, en el lado opuesto del tubo.



5.4 Etapa 2: Instalación de los soportes de transductor

La segunda etapa en el procedimiento de instalación consiste en instalar los soportes de transductor. A continuación, se describe el procedimiento:

- Instalar los soportes sobre los tubos de acero (Página 34)

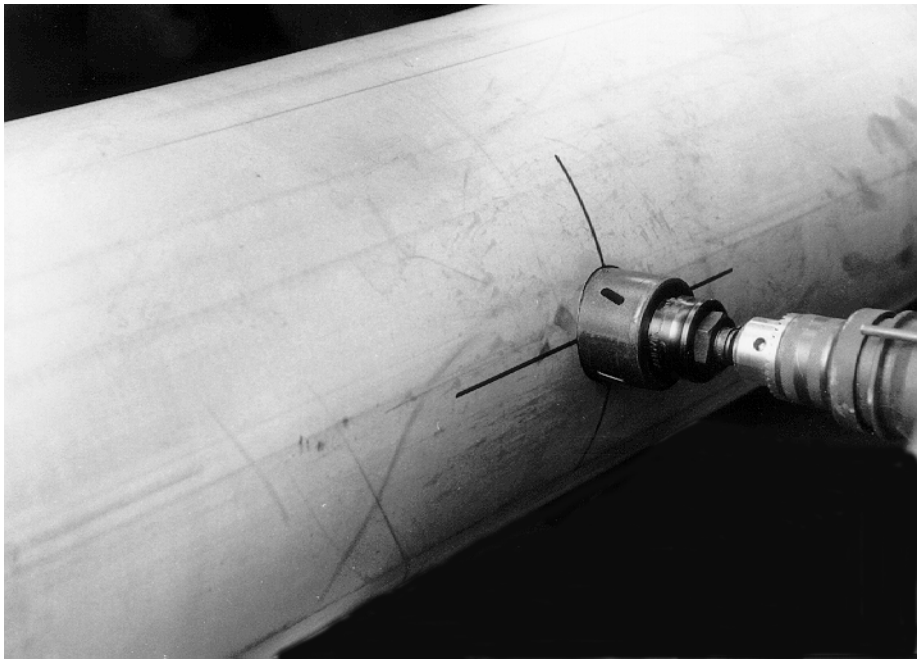
O bien cómo

- Instalar los soportes sobre los tubos de hormigón. (Página 38)

5.4.1 Instalación en tubo de acero

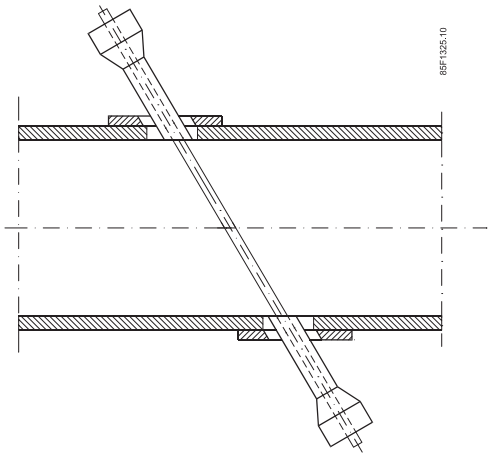
Perforación

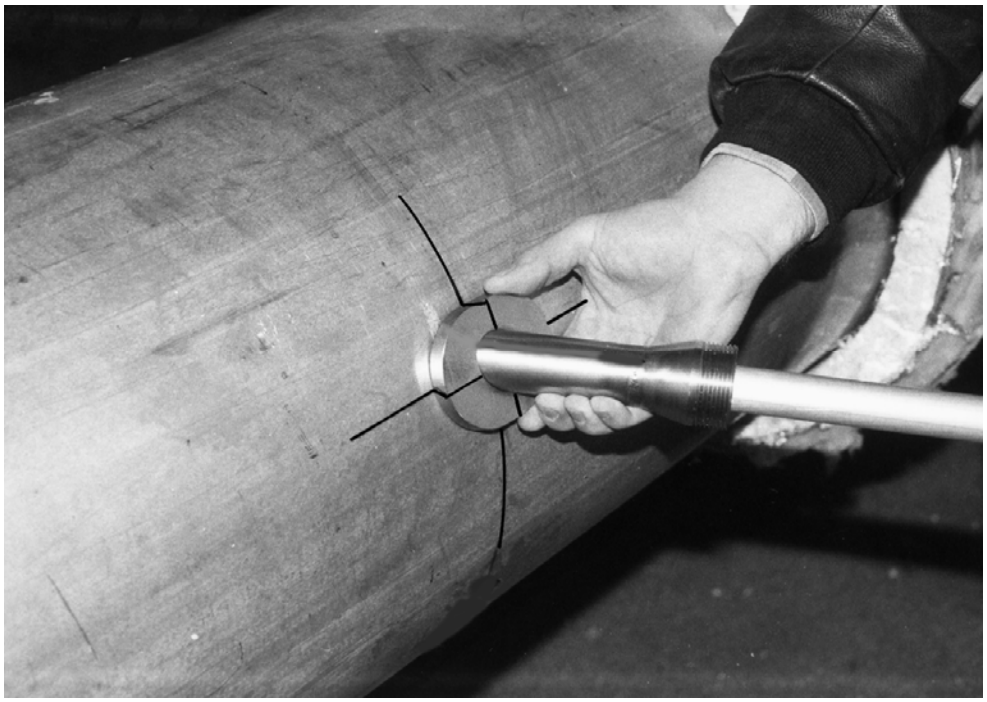
1. Cortar o perforar 4 orificios centrados en P1 y P2.
   Dimensión de los orificios: 60 mm +5/-0.



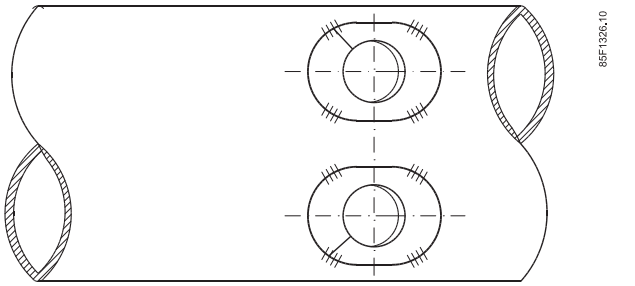
Instalación de las placas de montaje

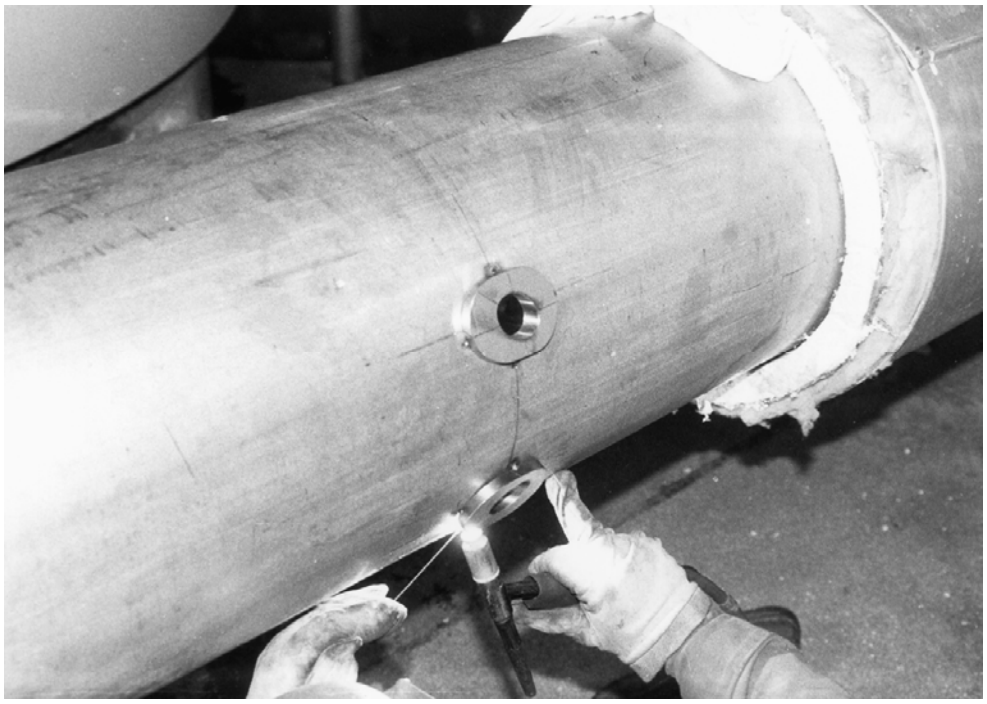
1. Colocar un conjunto de soportes de transductor y placas de montaje sobre el mandril (suministrado con el kit) sin fijarlos de manera permanente.



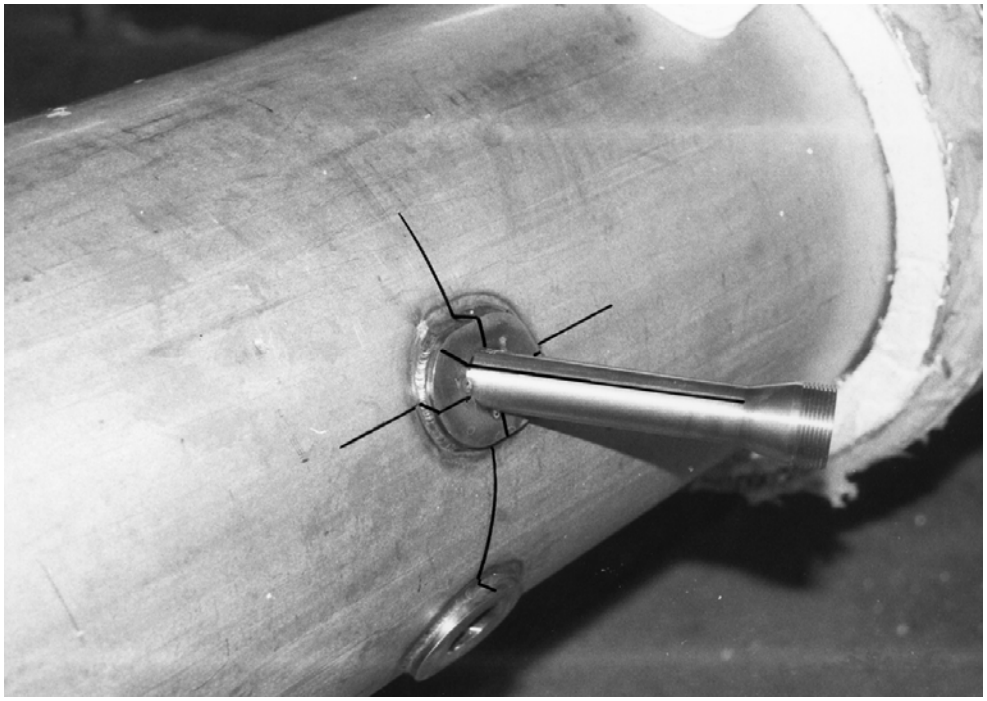


2. Clavar-soldar las placas de montaje en al menos 3 puntos con los soportes de transductor y los mandriles montados.



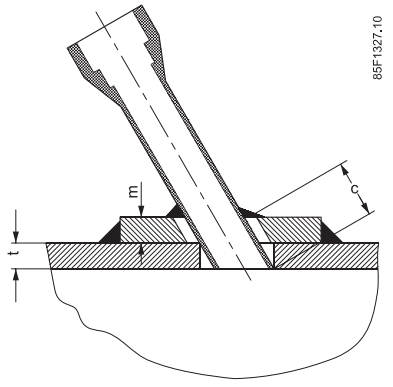


3. Retirar los soportes de transductor y el mandril, y soldar completamente las placas de montaje sobre el tubo.



Montar los soportes de transductor

1. Marcar un punto sobre los soportes de transductor haciendo una línea a una distancia c. Determinar c midiendo el espesor de la pared t y la placa de montaje m.
   Calcular c mediantre la siguiente fórmula:
   c = (t + m) x 1,15



2. Insertar los soportes de transductor. Asegurarse que queden a ras con la superficie interior del tubo.

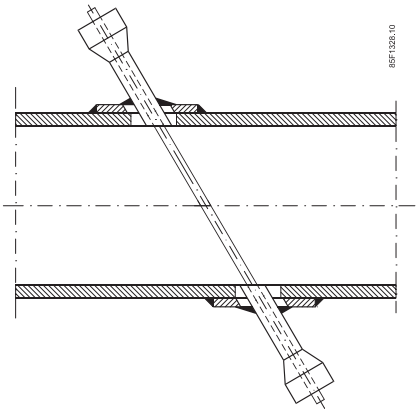
3. Clavar-soldar los soportes de transductor correctamente posicionados en al menos 3 puntos con los mandriles insertados.
4. Retirar el mandrilo y soldar completamente los soportes de transductor.

Nota

Asegurarse que los soportes de transductor se doblen lo menos posible con el calor generado por la soldadura.

Inspección de la instalación

1. Verificar si el mandril puede todavía pasar a través de los soportes de transductor. Si fuera necesario, corregir la alineación de los soportes de transductor. Utilizar una tuerca de protección de 1½" para proteger la rosca de los soportes de transductor y un martillo.



5.4.2 Instalación en tubo de hormigón

Perforación de los orificios

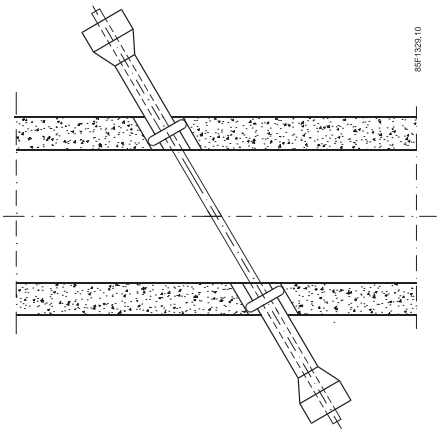
Perforar los orificios en las posiciones marcadas, ø 46 mm, en la pared del tubo en un ángulo de 60°.

Nota

Se recomienda utilizar unidades especiales de perforación. Ver más arriba: Herramientas necesarias (Página 21)

Montaje de los soportes de transductor

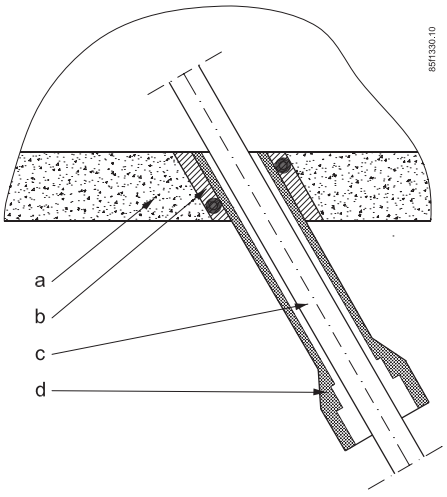
1. Tras haber perforado los cuatro orificios, montar los soportes de transductor con el mandril insertado.
2. Utilizar juntas tóricas para sellar los soportes de transductor.



3. Fijar el soporte de transductor al tubo con mortero.

Nota

Asegurarse que el mandril no esté expuesto al mortero dado que esto puede conducir a que el primero quede pegado a los soportes de transductor. El mandril mantiene los soportes de transductor en su sitio hasta que se seque el mortero.



a = Tubo de hormigón
b = Mortero de reparación
c = Mandril
d = Soporte de transductor

5.5 Etapa 3: Determinación de los datos del sensor

Para una calibración teórica mediante el transmisor FUS060 o FUS080, se deben determinar los siguientes datos del sensor:

- ⇒ θ = Ángulo entre la pista de sonido y el eje longitudinal del tubo
- ⇒ L = Distancia entre las ventanas de los transductores
- ⇒ Di = Diámetro interior del tubo
- ⇒ H = Distancia entre la pista de sonido y el eje central del tubo, calculada con base en Ha y Hb. Distancia entre pistas de sonido, ver "Informe de medición de la geometría del sensor, sensor tipo SONOKIT 2 pistas")

Se deben programar estas mediciones en el transmisor (ver aparte, Instrucciones de utilización para los tipos de transmisor FUS060 o FUS080).

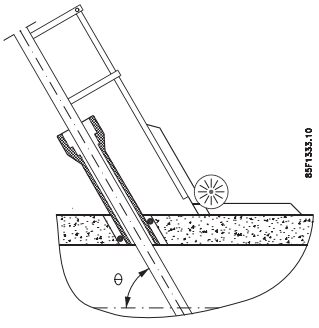
Precisión de medición necesaria

Las imprecisiones con que se mida θ, L, Di y H afectan directamente la precisión de medición del sistema acabado durante la calibración teórica. Asegurarse de elegir un equipo de medición con una precisión adecuada.

Δθ	DN 200-400	0.1°
	DN 400-4000	
H, ΔL y ΔDi	DN 200-400	0,5 mm
	DN 400-1000	0,8 mm
	DN 1000-2000	2,0 mm
	DN 2000-4000	4,0 mm

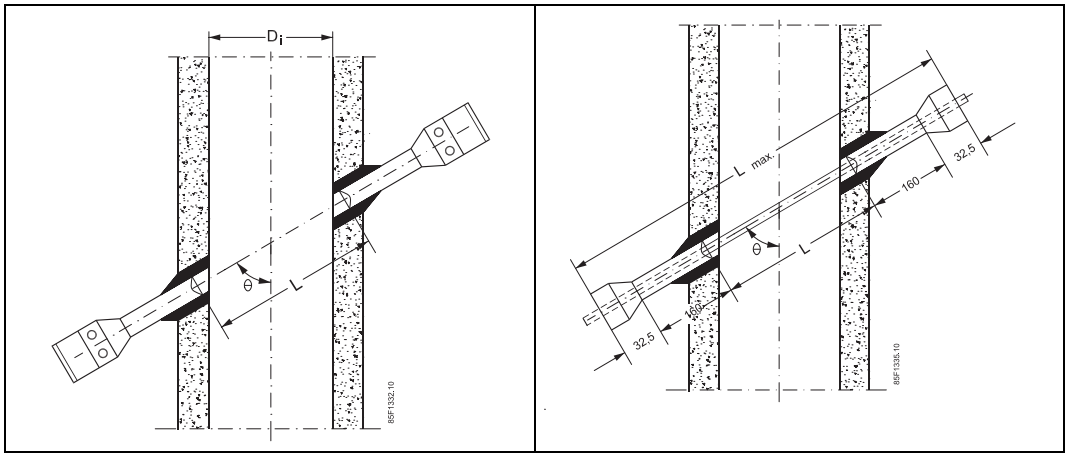
Ángulo (θ)

1. Medir el ángulo (θ) en cada soporte de transductor varias veces y calcular el promedio de todas las medidas en cada soporte de transductor.
2. Introducir el ángulo (θ) de cada soporte de transductor en el "Informe de medición"



Distancia del transductor (L)

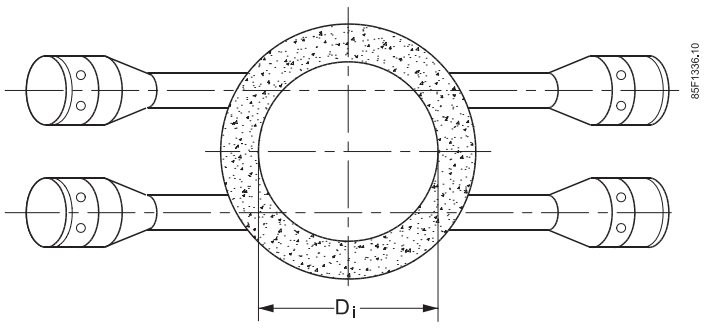
1. Medir L para cada pista de sonido.
   Se puede medir L insertando el mandril o un instrumento similar en los soportes de transductor, lo que permite medir la distancia entre los extremos de rosca de ambos soportes de transductor.
   En el siguiente gráfico, se proporciona un ejemplo válido para los transductores estándar de 160 mm. Con las otras longitudes de transductor, definir las dimensiones correspondientes a estas longitudes.



2. Introducir el valor en "Informe de medición "

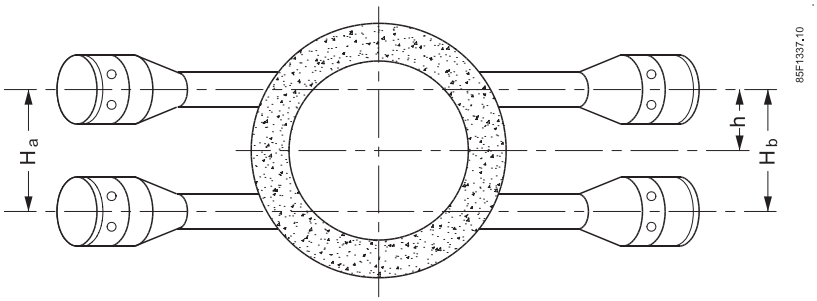
Diámetro interno (D_i)

1. Se puede calcular el diámetro interno Di con base en la circunferencia C, según esta fórmula:
   Di = (C / π) - (2 x t)
   Se mide el espesor preciso de la pared t con un nonio después de haber hecho los orificios.
2. Introducir Di en "Informe de medición".



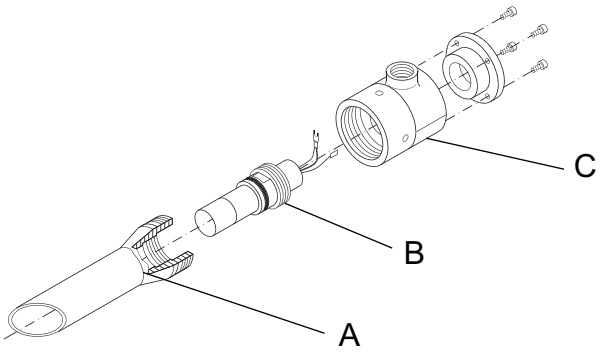
Distancia pista de sonido / eje central (h)

1. Medir Ha y Hb con una cinta de medición o un nonio y calcular h con esta fórmula:
   h = (Ha + Hb)/4
2. Introducir h en "Informe de medición"



5.6 Etapa 4: Instalación de los transductores

Los transductores constan de tres partes:



A Soporte de transductor

B Elemento transductor

C Alojamiento de terminal. Luz

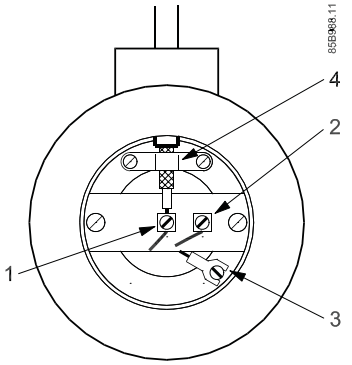
Figura 5-2 Transductor (vista detallada)

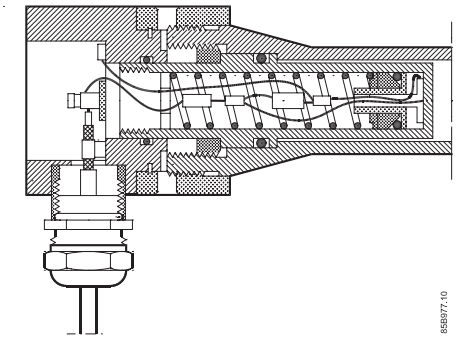
El elemento transductor (B) tiene una conexión atornillada destinada al soporte (A). La conexión y el tubo están sellados con una junta tórica.

1. Montar el elemento transductor (B) en el soporte (A).
2. Fijar la caja de terminal (C) al soporte (A) mediante una unión.
3. Fijar la caja de terminal al soporte de transductor mediante una unión.
4. Conectar el cable sin un terminal pica en la posición 2 (ver más abajo).
5. Conectar el cable con un terminal pica en la caja de transductor mediante la posición 3 (ver más abajo).
6. Conectar el hilo del cable coaxial del transductor en la posición 1 (ver más abajo).

7. Fijar el cable coaxial del hilo blindado en el sujetador de cable, en posición 4 (ver más abajo).
8. Instalar la luz en la caja de terminal (C).

⚠ PRECAUCIÓN
Evitar los esfuerzos sobre los hilos de la conexión cuando se les pase a través de la caja de terminales.





Desensamblaje de la caja de terminales

Aflojar los hilos del tablero de conexión. No es necesario retirar el cable del transductor.

Soportar la caja de terminales mientras que se afloja la unión. Retirar después la caja de terminales del soporte de transductor.

⚠ PRECAUCIÓN
Girar la caja de terminales puede dañar los hilos de los cristales

Anexo

A

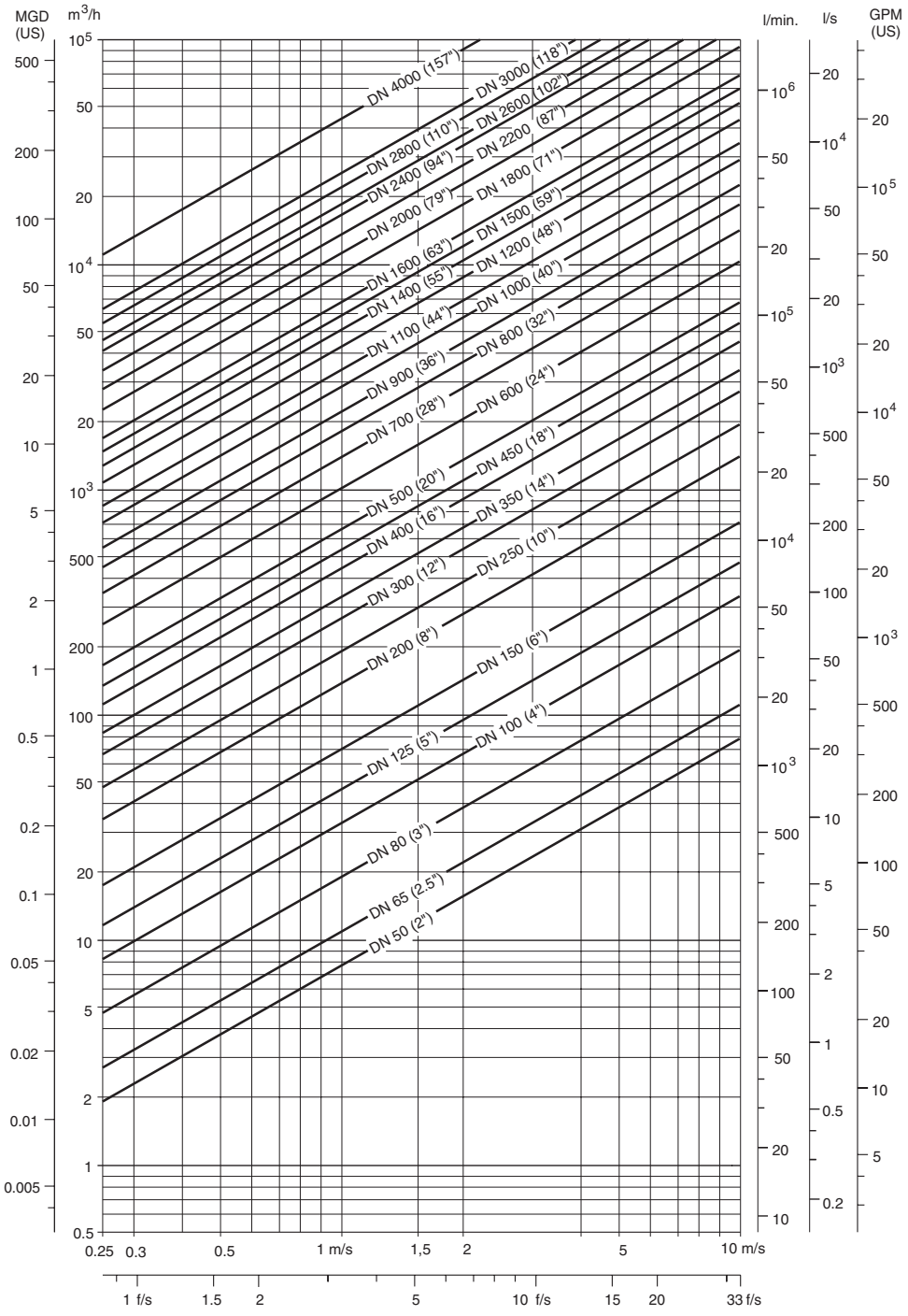
A.1 Tabla de dimensiones (DN 200 a DN 4000)

La siguiente tabla muestra la relación entre la velocidad del flujo V, la cantidad del flujo Q y la dimensión del sensor DN.
Fórmula para calcular la velocidad del flujo:

$$V = \frac{1273.24 \times Q\ [l/s]}{Di^2[mm]}\ [m/s] \text{ or } V = \frac{353.68 \times Q\ [m^3/h]}{Di^2[mm]}\ [m/s]$$

Normalmente, se selecciona el sensor de manera que V quede en el rango de medición 1-3 m/s.

- Rango mínimo de medición: 0-1 m/s
- Rango máximo de medición: 0-10 m/s



Nota

SONOKIT 2 pistas sólo DN 200 a DN 4000

A.2 Factores de corrección

La siguiente tabla muestra los factores de corrección

Tabla A- 1 Factores de corrección (Relación de pista = 049; Ángulo = 60 °C)

t/Du	@d	@b
0,00500	0,08061	0,16070
0,00525	0,08056	0,16073
0,00550	0,08052	0,16075
0,00575	0,08047	0,16078
0,00600	0,08043	0,16080
0,00625	0,08039	0,16083
0,00650	0,08034	0,16085
0,00675	0,08031	0,16088
0,00700	0,08025	0,16090
0,00725	0,08021	0,16093
0,00750	0,08016	0,16095
0,00775	0,08012	0,16098
0,00800	0,08007	0,16100
0,00825	0,08003	0,16103
0,00850	0,08998	0,16105
0,00875	0,07994	0,16108
0,00900	0,07990	0,16110
0,00925	0,07985	0,16113
0,00950	0,07981	0,16115
0,00975	0,07976	0,16118
0,01000	0,07972	0,16120
0,01025	0,07967	0,16123
0,01050	0,07963	0,16125
0,01075	0,07958	0,16127
0,01100	0,07954	0,16130
0,01125	0,07950	0,16132
0,01150	0,07945	0,16135
0,01175	0,07941	0,16137
0,01200	0,07936	0,16140
0,01225	0,07932	0,16142
0,01375	0,07905	0,16157
0,01400	0,07901	0,16159
0,01425	0,07896	0,16162
0,01450	0,07892	0,16164
0,01475	0,07887	0,16167
0,01500	0,07883	0,16169
0,01525	0,07879	0,16172
0,01550	0,07874	0,16174

t/Du	@d	@b
0,01575	0,07870	0,16176
0,01600	0,07865	0,16179
0,01625	0,07861	0,16181
0,01650	0,07856	0,16184
0,01675	0,07852	0,16186
0,01700	0,07848	0,16188
0,01725	0,07843	0,16191
0,01750	0,07839	0,16193
0,01775	0,07834	0,16196
0,01800	0,07830	0,16198
0,01825	0,0782,5	0,16201
0,01850	0,07821	0,16203
0,01875	0,07817	0,16205
0,01900	0,07812	0,16208
0,01925	0,07808	0,16210
0,01950	0,07803	0,16213
0,01975	0,07799	0,16215
0,02000	0,07795	0,16217
0,01750	0,07839	0,16193
0,01775	0,07834	0,16196
0,01800	0,07830	0,16198
0,01825	0,07825	0,16201
0,01850	0,07821	0,16203
0,01875	0,07817	0,16205
0,01900	0,07812	0,16208
0,01925	0,07808	0,16210
0,01950	0,07803	0,16213
0,01975	0,07799	0,16215
0,02000	0,07795	0,16217
0,02025	0,07790	0,16220
0,02050	0,07786	0,16222
0,02075	0,07781	0,16225
0,02100	0,07777	0,16227
0,02125	0,07772	0,16229
0,02150	0,07768	0,16232
0,02175	0,07764	0,16234
0,02200	0,07759	0,16237
0,02225	0,07755	0,16239
0,02250	0,07750	0,16241
0,02275	0,07746	0,16244
0,02425	0,07719	0,16258
0,02450	0,07715	0,16260

t/Du	@d	@b
0,02475	0,07711	0,16263
0,02500	0,07706	0,16265
0,02525	0,07702	0,16267
0,02550	0,07697	0,16270
0,02575	0,07695	0,16272
0,02600	0,07689	0,16275
0,02625	0,07684	0,16277
0,02650	0,07680	0,16279
0,02675	0,07675	0,16282
0,02700	0,07671	0,16284
0,02725	0,07667	0,16286
0,02750	0,07662	0,16289
0,02775	0,07658	0,16291
0,02800	0,07653	0,16293
0,02825	0,07649	0,16296
0,02850	0,07645	0,16298
0,02875	0,07640	0,16300
0,02900	0,07636	0,16303
0,02925	0,07631	0,16305
0,02950	0,07627	0,16307
0,02975	0,07623	0,16310
0,03000	0,07618	0,16312
0,03025	0,07614	0,16314
0,03050	0,07610	0,16317
0,03075	0,07605	0,16319
0,03100	0,07601	0,16321
0,03125	0,07596	0,16324
0,03150	0,07592	0,16326
0,03175	0,07588	0,16328
0,03200	0,07583	0,16331
0,03225	0,07579	0,16333
0,03250	0,07574	0,16335
0,03275	0,07570	0,16338
0,03300	0,07566	0,16340
0,03325	0,07561	0,16342
0,03350	0,07557	0,16345
0,03375	0,07552	0,16347
0,03400	0,07548	0,16349
0,03425	0,07544	0,16352
0,03450	0,07539	0,16354
0,03475	0,07535	0,16356
0,03625	0,07509	0,16370

t/Du	@d	@b
0,03650	0,07504	0,16372
0,03675	0,07500	0,16375
0,03700	0,07496	0,16377
0,03725	0,07491	0,16379
0,03650	0,07487	0,16382
0,03775	0,07482	0,16384
0,03800	0,07478	0,16386
0,03825	0,07474	0,16388
0,03850	0,07469	0,16391
0,03875	0,07465	0,16393
0,03900	0,07461	0,16395
0,03925	0,07456	0,16398
0,03950	0,07452	0,16400
0,03975	0,07447	0,16402
0,04000	0,07443	0,16404
0,04025	0,07439	0,16407
0,04050	0,07434	0,16409
0,04075	0,07430	0,16411
0,04100	0,07426	0,16413
0,04125	0,07421	0,16416
0,04150	0,07417	0,16418
0,04175	0,07412	0,16420
0,04200	0,07408	0,16422
0,04225	0,07404	0,16425
0,04250	0,07399	0,16427
0,04275	0,07395	0,16429
0,04300	0,07391	0,16432
0,04325	0,07386	0,16434
0,04350	0,07382	0,16436
0,04375	0,07378	0,16438
0,04400	0,07373	0,16441
0,04425	0,07369	0,16443
0,04450	0,07365	0,16445
0,04475	0,07360	0,16447
0,04500	0,07356	0,16450
0,04525	0,07351	0,16452
0,04550	0,07347	0,16454
0,04575	0,07343	0,16456
0,04600	0,07338	0,16458
0,04625	0,07334	0,16461
0,04650	0,07330	0,16463
0,04675	0,07325	0,16465

t/Du	@d	@b
0,04700	0,07321	0,16467
0,04725	0,07317	0,16470
0,04750	0,07312	0,16472
0,04775	0,07308	0,16474
0,04800	0,07304	0,16476
0,04950	0,07277	0,16490
0,04975	0,07273	0,16492
0,05000	0,07269	0,16494
0,05025	0,07264	0,16496
0,05050	0,07260	0,16498
0,05075	0,07256	0,16501
0,05100	0,07251	0,16503
0,05125	0,07247	0,16505
0,04150	0,07243	0,16507
0,05175	0,07238	0,16510
0,05200	0,07234	0,16512
0,05225	0,07230	0,16514
0,05250	0,07225	0,16516
0,05275	0,07221	0,16518
0,05300	0,07217	0,16520
0,05325	0,07212	0,16523
0,05350	0,07208	0,16525
0,05375	0,07204	0,16527
0,05400	0,07199	0,16529
0,05425	0,07195	0,16531
0,05450	0,07191	0,16534
0,05475	0,07186	0,16536
0,05500	0,07182	0,16538
0,05525	0,07178	0,16540
0,05550	0,07173	0,16542
0,05575	0,07169	0,16545
0,05600	0,07165	0,16547
0,05625	0,07160	0,16549
0,05650	0,07156	0,16551
0,05675	0,07152	0,16553
0,05700	0,07147	0,16555
0,05725	0,07143	0,16558
0,05750	0,07139	0,16560
0,05775	0,07134	0,16562
0,05800	0,07130	0,16564
0,05825	0,07126	0,16566
0,05850	0,07121	0,16568

t/Du	@d	@b
0,05875	0,07117	0,16571
0,05900	0,07113	0,16573
0,05925	0,07108	0,16575
0,05950	0,07104	0,16577
0,05975	0,07100	0,16579
0,06000	0,07095	0,16581
0,06025	0,07091	0,16583
0,06050	0,07087	0,16586
0,06075	0,07083	0,16588
0,06100	0,07078	0,16590
0,06125	0,07074	0,16592
0,06275	0,07048	0,16605
0,06300	0,07044	0,16607
0,06325	0,07039	0,16609
0,06350	0,07035	0,16611
0,06375	0,07031	0,16613
0,06400	0,07026	0,16616
0,06425	0,07022	0,16618
0,06450	0,07018	0,16620
0,06475	0,07013	0,16622
0,06500	0,07009	0,16624
0,06525	0,07005	0,16626
0,06550	0,07001	0,16628
0,06575	0,06996	0,16630
0,06600	0,06992	0,16633
0,06625	0,06988	0,16635
0,06650	0,06983	0,16637
0,06675	0,06979	0,16639
0,06700	0,06975	0,16641
0,06725	0,06970	0,16643
0,06750	0,06966	0,16645
0,06775	0,06962	0,16647
0,06800	0,06957	0,16649
0,06825	0,06953	0,16652

C = Circunferencia

t = Espesor de la pared

D_u = Diámetro exterior , Se calcula D_u así: C/π

Espesor de la pared del tubo

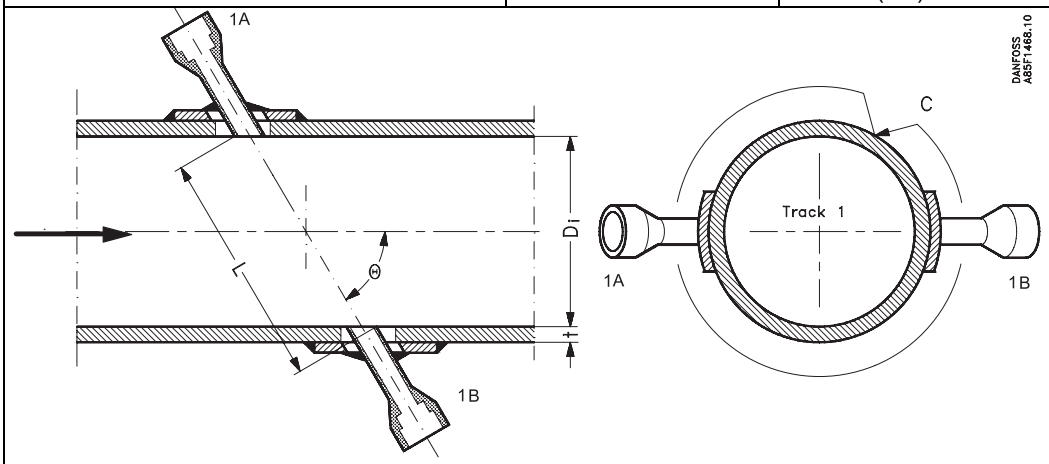
Tubos de acero (AISI 316 y St. 37.2 o material correspondiente): El transductor y el soporte suministrados en longitud L = 160 permiten un espesor de pared de tubo hasta de 20 mm (0,79").

Tubos de hormigón: El transductor y el soporte suministrados en longitud L = 230 permiten un espesor de pared de tubo hasta de 200 mm (7,9").

A.3 Informe de medición

Informe de medición de la geometría del sensor

Compañía	Nombre	Aprobado por	
Fecha	Tamaño del sensor	Presión (PN)	Etiqueta nº.:



Nota

P1 = 1B; P2 = 2B, P3 = 1A; P4 = 2A, →= Sentido del flujo

Medida	Cálculo	Resultado
Circunferencia (C)	C / π = Diámetro exterior del tubo (D_u)	D_u
Espesor de la pared del tubo (t)	D_u - (2 x t) = Diámetro interior (D_i)	Di

Distancia del transductor (L) pista 1	L_1 =
Distancia del transductor (L) pista 2	L_2 =
Ángulo θ transductor 1A (ángulo 1A = 1B ; +/- 0,1º)	Ángulo promedio (pista 1) "(1A + 1B) / 2"
Ángulo θ transductor 1B (ángulo 1A = 1B ; +/- 0,1º)	
Ángulo θ transductor 2A (ángulo 2A = 2B ; +/- 0,1º)	Ángulo promedio (pista 2) "(2A + 2B) / 2"
Ángulo θ transductor 2B (ángulo 2A = 2B ; +/- 0,1º)	
Separación del transductor Ha	h = (Ha + Hb) / 4 (para FUS060) y
Separación del transductor Hb	H = 2 x h (para FUS080)
Longitud del cable (distancia del transductor al convertidor x 2)	$Q_{máx}$

Nota:

El menú en paréntesis concierne los parámetros que se debe introducir en el transmisor FUS060 o FUS080.

A.4 Ajustes que dependen de la dimensión típica

Tamaño nominal *)		Vol. máx. caudal [m3/h]	Tubo diámetro [m]	Pista desplazamiento [m]	Pista 1 ángulo [°]	Pista 1 longitud [m]	Pista 2 ángulo [°]	Pista 2 longitud [m]
[mm]	[pulgadas]							
DN 200	8	380	0.2083	0.0510	60	0.2257	60	0.2257
DN 250	10	600	0.2604	0.0638	60	0.2782	60	0.2782
DN 300	12	850	0.3098	0.0759	60	0.3279	60	0.3279
DN 350	14	1000	0.3396	0.0832	60	0.3579	60	0.3579
DN 400	16	1300	0.3904	0.0956	60	0.4090	60	0.4090
DN 450	18	1700	0.4500	0.1103	60	0.4690	60	0.4690
DN 500	20	2200	0.4920	0.1205	60	0.5113	60	0.5113
DN 550	22	2600	0.5500	0.1348	60	0.5697	60	0.5697
DN 600	24	3200	0.6016	0.1474	60	0.6216	60	0.6216
DN 650	26	3600	0.6500	0.1593	60	0.6704	60	0.6704
DN 700	28	4200	0.6952	0.1703	60	0.7159	60	0.7159
DN 750	30	4800	0.7500	0.1838	60	0.7710	60	0.7710
DN 800	32	5500	0.7968	0.1952	60	0.8181	60	0.8181
DN 900	36	7500	0.9100	0.2230	60	0.9321	60	0.9321
DN 1000	40	9000	1.0000	0.2450	60	1.0227	60	1.0227
DN 1100	44	10000	1.1000	0.2695	60	1.1233	60	1.1233
DN 1200	48	13200	1.2000	0.2940	60	1.2240	60	1.2240
DN 1300	52	14000	1.3000	0.3185	60	1.3246	60	1.3246
DN 1400	56	16800	1.4000	0.3430	60	1.4253	60	1.4253
DN 1500	60	19000	1.5000	0.3675	60	1.5259	60	1.5259
DN 1600	64	22800	1.6000	0.3920	60	1.6266	60	1.6266
DN 1700	68	25000	1.7000	0.4165	60	1.7273	60	1.7273
DN 1800	72	27600	1.8000	0.4410	60	1.8279	60	1.8279
DN 1900	76	31000	1.9000	0.4655	60	1.9286	60	1.9286
DN 2000	80	36000	2.0000	0.4900	60	2.0292	60	2.0292
DN 2100	84	37000	2.1000	0.5145	60	2.1299	60	2.1299
DN 2200	88	42000	2.2000	0.5390	60	2.2306	60	2.2306
DN 2300	92	45000	2.3000	0.5635	60	2.3312	60	2.3312
DN 2400	96	51000	2.4000	0.5880	60	2.4319	60	2.4319
DN 2500	100	53000	2.5000	0.6125	60	2.5325	60	2.5325
DN 2600	104	60000	2.6000	0.6370	60	2.6332	60	2.6332
DN 2700	108	62000	2.7000	0.6615	60	2.7338	60	2.7338
DN 2800	112	72000	2.8000	0.6860	60	2.8345	60	2.8345
DN 2900	116	71000	2.9000	0.7105	60	2.9352	60	2.9352
DN 3000	120	78000	3.0000	0.7350	60	3.0358	60	3.0358

Tamaño nominal *)		Vol. máx. caudal [m3/h]	Tubo diámetro [m]	Pista desplazamiento [m]	Pista 1 ángulo [°]	Pista 1 longitud [m]	Pista 2 ángulo [°]	Pista 2 longitud [m]
[mm]	[pulgadas]							
DN 3100	124	82000	3.1000	0.7595	60	3.1365	60	3.1365
DN 3200	128	85000	3.2000	0.7840	60	3.2371	60	3.2371
DN 3300	132	92000	3.3000	0.8085	60	3.3378	60	3.3378
DN 3400	136	100000	3.4000	0.8330	60	3.4384	60	3.4384
DN 3500	140	100000	3.5000	0.8575	60	3.5391	60	3.5391
DN 3600	144	110000	3.6000	0.8820	60	3.6398	60	3.6398
DN 3700	148	120000	3.7000	0.9065	60	3.7404	60	3.7404
DN 3800	152	130000	3.8000	0.9310	60	3.8411	60	3.8411
DN 3900	156	130000	3.9000	0.9555	60	3.9417	60	3.9417
DN 4000	160	144000	4.0000	0.9800	60	4.0424	60	4.0424

*) Para sistemas basados en el transmisor FUS080 sólo hasta DN1200.

Índice alfabético

A

Área peligrosa, 9

C

Cálculo de la posición del soporte de transductor, 21
Calibración teórica, 40
Circunferencia del tubo, 23
Condiciones de entrada y salida, 19
Conexión del transductor, 21

D

Datos del sensor, 40
Derivación caliente, 6
Determinación de los datos del sensor, 21
Determinación del espesor de la pared y de la circunferencia, 23
Diseño, 12

E

Elementos suministrados, 5
Equipo de medición, 40
Espesor de la pared del tubo, 23

F

Factor de flujo, 11
Factores de corrección, 48

H

Herramientas necesarias, 21

I

Indicaciones de seguridad, 9
Instalación
  Condiciones de entrada y salida, 19
  En tubos de acero, 34
  Soportes de transductor, 34
  válvulas, 19
Instalación de los soportes de transductor, 21
Instalación en tubo de hormigón, 22, 38
Instalación y montaje, 21
Internet
  Flowdocumentation, 6
  Persona para contacto, 6
Introducción, 5
Introducción en el transmisor de los datos de geometría del transductor, 21

M

Marcado de la línea superior del tubo, 23
Marcado de los orificios, 38
Marcado del tubo
  DN hasta 1000, 28
Marcado sobre el papel, 25
Montaje de los soportes de transductor, 39

O

Orientación del sensor, 17

P

Persona para contacto, 7
Planificación de la aplicación, 15
Posición del soporte de transductor, 22
Principio de medición, 11

R

Requisitos en materia de espacio, 16

S

Salida libre, 17
SONO 3200, 12
Soporte de transductor, 33

T

Tabla de dimensiones, 45

Temperaturas: Media, de superficie y ambiente, 15
Tiempo de tránsito, 11
Tubos en "U", 16

U

Ubicación en el sistema, 16

V

Velocidad del flujo, 11

Para más informacion

www.siemens.com/flow

Siemens Flow Instruments A/S
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg

Sujeto a cambios sin notificación previa
Nº de código.: A5E02555037
Nº de lit.: SFIDK.PS.029.S3.05
© Siemens AG 05.2009

A5E02555037

www.siemens.com/processautomation